

УДК 635.2:632.4:632.11

**О. А. ВАЩИШИН**, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну

Львівської обл., 81115, e-mail: kitoksanaantonivna@gmail.com

## **ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОЗВИТКУ ФІТОФТОРОЗУ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

*Наведено дані щодо розвитку фітофторозу на ранньостиглих сортах картоплі в природних умовах.*

*Викладено результати лабораторної оцінки їх стійкості проти збудника фітофторозу методом штучного зараження відокремлених частинок листків. Вивчено вплив температури на інтенсивність спороношення та інкубаційний період гриба *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.*

*Встановлено, що за температури 25 °С проходило сильне спороношення гриба (3 бали) за найкоротший інкубаційний період (3 доби).*

**Ключові слова:** картопля, фітофтороз, сорт, стійкість, температура, вологість, інтенсивність спороношення, інкубаційний період.

**Вступ.** Фітофтороз є однією з найбільш поширених і небезпечних хвороб картоплі в Західному Лісостепу України, де майже щороку спостерігається масовий його розвиток.

Втрати врожаю картоплі від фітофторозу залежать від багатьох факторів, зокрема від часу появи захворювання й інтенсивності його розвитку; сорту, групи стиглості та ступеня його стійкості; абіотичних чинників, а також умов вирощування культури.

Епіфітотії хвороби не лише спричиняють значні економічні збитки, а й призводять до звуження генетичної бази культури через втрату зразків генофонду картоплі, які через значне ураження не здатні сформувати врожай [13, 16, 18, 20].

За сприятливих погодних умов чисельність популяції патогенів швидко зростає, а наростання хвороби у необроблених фунгіцидами посадках сприйнятливих сортів настільки стрімке, що від поодиноких хворих кущів через 10–15 діб можуть уразитися рослини на всьому полі, а за 2–3 тижні – загинути [22, 24, 27].

Збудником фітофторозу картоплі є гриб *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary з класу *Oomycetes*. За сприятливих умов для його розвитку він може уражувати всі органи картоплі. На поверхню ураженої рослини гриб проростає через продиhi. Міцелій розвивається всередині рослини-господаря в міжклітинниках, а в клітину заходять гаусторії у вигляді круглих виростів, за допомогою яких він живиться.

Спороношення збудника фітофторозу проходить за короткий проміжок часу. Його спори відносно швидко відмирають, а ті, що потрапили на сприятливі субстрати, розвиваються знову, відроджуючись у нових поколіннях [8, 16, 20, 23, 25, 29].

Основними метеорологічними факторами, які визначають розвиток гриба, є температура, вологість і світло. Оптимальними умовами для розвитку фітофторозу, за яких відбувається спороношення збудника, є відносна вологість вище 75 % і температура повітря 22–24 °C.

Тривалість інкубаційного періоду становить 3–16 діб залежно від температури повітря. Найкоротший інкубаційний період (3 доби) спостерігається за температури 20–25 °C, а при температурі нижче 10 °C і вище 30 °C хвороба не поширюється [3, 5, 6, 10, 23].

Досліджуючи динаміку розвитку фітофторозу, багато вчених дійшли висновку, що втрата сортами стійкості до хвороби пов'язана з тим, що в популяції з'явилися нові раси, які здатні уражувати раніше

стійкі сорти, а також із змінами імунологічних властивостей сорту [4, 9, 15, 17, 26, 28].

Зміни в біології збудника фітофторозу, які сталися в кінці ХХ століття, призвели до підвищення його екологічної пластичності, адаптивності і агресивних властивостей.

Важливу роль в інтенсивності розвитку хвороби і швидкості її поширення має поява стеблової форми патогена, яка призвела до ряду змін етіології збудника, біологічних і екологічних його властивостей.

Внаслідок появи в популяції *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary двох типів статевої сумісності –  $A_1$  і  $A_2$  – збільшилася частота рекомбінації патогена і стало можливим утворення спор, які здатні перезимувати в ґрунті на рослинних залишках.

Спори, нагромаджуючись у ґрунті, можуть впродовж 4 років зберігати життєздатність і за сприятливих погодних умов викликати спалах захворювання.

З появою  $A_2$ -т.с. фітофтороз, який звичайно уражував картоплю в другій половині вегетації, починає з'являтися на стеблах на 1–4 тижні раніше від звичайних строків. В сприятливі для збудника роки хвороба проявляється навіть у фазі сходів.

Статеве покоління патогена, яке характеризується високими вірулентними та агресивними властивостями, здатне швидко долати стійкість районованих та перспективних сортів картоплі.

Істотно зросла й агресивність патогена, він став менш залежний від температури і вологості повітря. Ізоляти популяції здатні інфікувати рослини картоплі за температури від 3 до 27 °С, тоді як раніше цей інтервал становив 8–25 °С [19, 23, 29].

Однією із умов у системі захисту картоплі проти фітофторозу є впровадження у виробництво сортів, стійких до захворювання. Кращими є сорти, які характеризуються польовою стійкістю до збудника *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary і стійкістю до рас патогена.

Об'єктивна оцінка зразків картоплі на стійкість до фітофторозу та підбір матеріалу для схрещування є невід'ємною умовою для успіху селекції при створенні фітофторостійких сортів [2, 4, 5, 7, 11, 14, 30].

Вивчення тривалості інкубаційного періоду збудника фітофторозу картоплі є дуже важливим, бо саме в цей час проявляються паразитарні взаємовідносини між грибом і рослиною.

**Матеріали і методи.** Вивчення динаміки розвитку фітофторозу на ранньостиглих сортах картоплі проводили в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН впродовж вегетаційного

періоду 2014–2015 рр. у польових умовах згідно з методичними рекомендаціями [21, 18].

Для визначення польової стійкості сортів картоплі лабораторним методом кожного року проводили триразове зараження відокремлених частинок листків кожного генотипу сумішшою суспензією високоагресивної раси у фазах від повної бутонізації до початку природного відмирання картоплиння через 7–10 діб згідно з методикою [1, 12, 30].

Починаючи з третьої доби після зараження, та впродовж наступних трьох діб вели спостереження для визначення інкубаційного періоду (в добах). На сьому добу після інфікування вимірювали діаметр ураженої тканини (у міліметрах) та визначали інтенсивність спороношення (у балах).

Спороношення гриба на ураженій поверхні листків визначали за п'ятибальною шкалою:

- 9 балів – спороношення гриба відсутнє;
- 8 балів – поодинокі конідієносці;
- 7 балів – спороношення слабе, яке виходить за межі інфекційної краплі;
- 5 балів – спороношення середнє, займає поверхню в 1,5–2,0 рази більшу від поверхні інфекційної краплі;
- 3 бали – сильнє спороношення, яке поширюється на всю поверхню листка.

На підставі одержаних даних вираховували індекс ураження за формулою:

$$X = \left( \frac{a_1 x b_1}{v_1} + \frac{a_2 x b_2}{v_2} + \frac{a_3 x b_3}{v_3} + \dots + \frac{a_n x b_n}{v_n} \right) \times \frac{1}{n},$$

де  $X$  – індекс ураження;  $a_1 \dots a_n$  – діаметр ураженої тканини;  $b_1 \dots b_n$  – інтенсивність спороношення;  $v_1 \dots v_n$  – інкубаційний період;  $n$  – кількість заражень.

Польова стійкість сортів тим вища, чим нижчий індекс ураження. Залежно від індексу ураження сорти класифікували за ступенем стійкості:

індекс ураження	стійкість
0,0–5,0 .....	дуже висока
5,1–10,0 .....	висока
10,1–15,0 .....	відносно висока
15,1–20,0 .....	середня
20,1–30,0 .....	низька
>30,0 .....	дуже низька

**Результати та обговорення.** Дослідження динаміки розвитку фітофторозу картоплі в польових умовах показало, що інтенсивність розвитку хвороби і швидкість її поширення залежали від абіотичних чинників вегетаційного періоду, а зокрема від температури і вологості.

Погодні умови Західного Лісостепу України майже щорічно сприяють сильному розвитку фітофторозу. В 2014–2015 рр. перші ознаки хвороби виявлено в другій декаді червня на ранніх сортах Беллароза і Вінетта. У фазі бутонізації розвиток фітофторозу на сортах картоплі коливався в 2014 р. в межах 0,2–9,7 %, а в 2015 р. – 0,7–2,8 %.

Таку ж тенденцію відзначено і в інших фазах розвитку рослин. Ураження картоплі фітофторозом становило: у фазі цвітіння – 6,1–26,7 % (2014 р.) і 4,5–16,8 % (2015 р.); у фазі початок досягання – 21,7–58,0 % (2014 р.) і 21,6–56,1 % (2015 р.); у фазі природного відмирання картоплиння – 58,0–91,1 % (2014 р.) і 59,4–92,8 % (2015 р.).

За вегетаційний період найбільше ураженими захворюванням були сорти Беллароза, Вінетта, Дніпрянка і Серпанок, найменше – Щедрик і Аноста.

### 1. Інтенсивність спороношення збудника *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary в лабораторних умовах залежно від температури (2014–2015 рр.), бал

Сорт	15 °С		25 °С		30 °С	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Кобза (St)	7	8	5	7	7	8
Аграрна	8	7	7	5	7	8
Аноста	8	8	7	7	8	9
Беллароза	5	5	3	3	5	7
Вінетта	5	5	3	3	5	5
Дніпрянка	7	5	3	5	7	7
Краса	7	8	5	7	8	9
Ліщина	7	7	5	5	7	8
Ластівка	8	7	7	5	8	9
Серпанок	7	5	5	5	7	8
Щедрик	8	8	7	7	9	9

Вивчення впливу температури на інтенсивність спороношення і тривалість інкубаційного періоду фітофторозу в лабораторних умовах 2014–2015 рр. показало, що температура 25 °С є найбільш

сприятливою для спороношення гриба *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary за найкоротший інкубаційний період (табл. 2 і 3).

У 2014 р. за температури 25 °С сильне спороношення (3 бали), яке поширювалося на всю поверхню листка за найкоротший безсимптомний період (3 доби), відзначено на листках сортів Беллароза, Вінетта, Дніпрянка.

## 2. Тривалість інкубаційного періоду збудника *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary в лабораторних умовах залежно від температури (2014–2015 рр.), діб

Сорт	15 °С		25 °С		30 °С	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Кобза (St)	8	7	6	5	7	10
Аграрна	7	5	5	3	9	12
Аноста	9	8	6	5	11	–
Беллароза	4	5	3	3	5	8
Вінетта	3	5	3	3	5	7
Дніпрянка	5	7	4	3	6	9
Краса	7	8	5	5	12	–
Ліщина	5	6	5	4	10	9
Ластівка	7	6	5	4	13	–
Серпанок	5	7	5	3	10	9
Щедрик	8	8	7	5	–	–

## 3. Стійкість сортів картоплі проти фітофторозу залежно від індексу ураження (2014–2015 рр.)

Сорт	2014 р.		2015 р.	
	Індекс ураження	Стійкість	Індекс ураження	Стійкість
Кобза (St)	17,4	середня	19,5	середня
Аграрна	15,9	середня	22,8	низька
Аноста	16,3	середня	16,7	середня
Беллароза	30,3	дуже низька	30,0	низька
Вінетта	35,1	дуже низька	32,5	дуже низька
Дніпрянка	30,0	низька	24,9	низька
Краса	23,4	низька	19,5	середня
Ліщина	20,0	середня	21,6	низька
Ластівка	19,8	середня	20,0	середня

Серпанок	19,6	середня	21,0	низька
Щедрик	14,7	відносно висока	20,0	середня

НІР<sub>05</sub>

2,3

2,0

У 2015 р. найбільшу інтенсивність спороношення (3 бали) за найкоротший інкубаційний період (3 доби) спостерігали на листках сортів Вінетта і Беллароза.

Середнє спороношення гриба (5 балів) за температури 25 °С в 2014 р. відбулося на листках сортів Краса, Ліщина, Серпанок, а в 2015 р. – Аграрна, Дніпрянка, Ліщина, Ластівка, Серпанок.

Слабке спороношення (7 балів) за цієї ж температури в 2014 р. було на листках сортів Аграрна, Аноста, Ластівка, Щедрик, в 2015 р. – Кобза, Аноста, Краса, Щедрик.

Найкоротший безсимптомний період (3 доби) за температури 25 °С в 2014 р. відзначено у сортів Беллароза, Вінетта, в 2015 р. – Аграрна, Беллароза, Вінетта, Дніпрянка, Серпанок.

У 2014 р. тривалість інкубаційного періоду 5 діб була у сортів Аграрна, Краса, Ліщина, Ластівка, Серпанок, 6 діб – у сорту Аноста, в 2015 р. – 5 діб у сортів Кобза, Аноста, Краса, Щедрик; 4 доби – у сортів Ліщина і Ластівка.

За літературними даними, підвищення температури до 30 °С і більше пригнічувало утворення спор. Аналіз наших досліджень показав, що в умовах зміни клімату збудник фітофторозу пристосувався до високих температур і здатний до спороношення.

У 2014 р. у лабораторних умовах за температури 30 °С інтенсивність спороношення становила 5–9 балів, тривалість інкубаційного періоду – 5–13 діб.

Найчастіше спостерігали слабке спороношення (7 балів) і утворення поодиноких спор (8 балів). Інтенсивність спороношення 7 балів була на листках сортів Кобза, Аграрна, Дніпрянка, Ліщина, Серпанок, 8 балів – Аноста, Краса, Ластівка, а спороношення було відсутнє (9 балів) на сорті Щедрик.

Інтенсивність спороношення 5 балів за найкоротший безсимптомний період (5 діб) спостерігали на листках сортів Беллароза і Вінетта.

Найбільш тривалий інкубаційний період (10–13 діб) у 2014 р. відзначено у сортів Аноста (11 діб), Краса (12 діб), Ліщина (10 діб), Ластівка (13 діб), Серпанок (10 діб).

У 2015 р. за температури 30 °С тривалість безсимптомного періоду збільшувалася і становила 7–12 діб, а інтенсивність спороношення зменшувалася – 5–9 балів.

Спороношення 5 балів в 2015 р. відзначено на листках сорту Вінетта за тривалості інкубаційного періоду 7 діб.

У 2015 р. тривалість безсимптомного періоду 12 діб спостерігали у сорту Аграрна за інтенсивності спороношення 8 балів.

За температури 30 °С слабе спороношення (7 балів) відзначено на листках сортів картоплі Беллароза і Дніпрянка, поодинокі спори (8 балів) – у сортів Кобза, Аграрна, Ліщина, Серпанок, а не формувалися спори у сортів Аноста, Краса, Ластівка, Щедрик.

Визначення стійкості сортів картоплі проти фітофторозу методом штучного зараження (листя) показало, що в 2014–2015 рр. у результаті лабораторних досліджень ми не виявили сортів картоплі з дуже високою та високою стійкістю до захворювання.

У 2014 р. найбільший відсоток становили сорти з середньою стійкістю (54,5 %), з низькою і дуже низькою – по 18,2 %, з відносно високою – 9,1 %.

У 2015 р. сорти з середньою і низькою стійкістю займали по 45,5 %, з дуже низькою стійкістю – 9,0 % (табл. 3).

**Висновки.** Встановлено, що інтенсивність розвитку і поширення фітофторозу залежали від температури і вологості. За період 2014–2015 рр. найбільш інтенсивно проходило спороношення гриба за температури 25 °С.

Сильне спороношення (3 бали), яке поширювалося на всю поверхню листка за найкоротший безсимптомний період (3 доби), спостерігали в сортів Вінетта і Беллароза.

Найкоротший безсимптомний період (3 доби) за температури 25 °С в 2014 р. відзначено у сортів Беллароза, Вінетта, в 2015 р. – Аграрна, Беллароза, Вінетта, Дніпрянка, Серпанок.

У лабораторних умовах за температури 30 °С за штучного зараження листків у 2014 р. інтенсивність спороношення становила 5–9 балів, тривалість інкубаційного періоду – 5–13 діб; у 2015 р. – відповідно – 5–9 балів і 7–12 діб.

Найбільш тривалий безсимптомний період у 2014 р. спостерігали на листках сортів Аноста (11 діб), Краса (12 діб), Ластівка (13 діб), в 2015 р. – в сорту Аграрна (12 діб).

За температури 30 °С спороношення було відсутнє на листках сортів картоплі: в 2014 р. – Щедрик, в 2015 р. – Аноста, Краса, Ластівка, Щедрик.



### **Список використаної літератури**

1. Быченкова А. А. Методические указания по изучению внутривидового разнообразия возбудителя фитофтороза и полевой устойчивости картофеля / А. А. Быченкова. – М. : [б. и.], 1972. – 22 с.

2. Ващишин О. А. Вплив стійкості сорту на ураження картоплі фітофторозом / О. А. Ващишин, М. Р. Добровецька // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2016. – Вип. 60. – С. 20–32.

3. Ващишин О. А. Расовый склад збудника фітофторозу на помідорах в умовах Львівської області / О. А. Ващишин // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2000. – Вип. 42. – С. 144–147.

4. Ващишин О. А. Розвиток фітофторозу на сортах картоплі / О. А. Ващишин // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2015. – Вип. 58, ч. II. – С. 28–35.

5. Випробування сортів картоплі на стійкість до фітофторозу / В. М. Положенець [та ін.] // Вісник Львівського державного аграрного університету : агрономія. – 2006. – № 10. – С. 291–295.

6. Вплив метеорологічних факторів на ураження сортів картоплі фітофторозом / О. А. Ващишин [та ін.] // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2011. – Вип. 53, ч. I. – С. 24–34.

7. Вплив сортових особливостей на продуктивність та уражуваність картоплі хворобами / В. Г. Сергієнко, С. В. Богданович, М. І. Губар, Н. О. Губар // Карантин і захист рослин. – 2010. – № 9. – С. 23–27.

8. Голящук Ю. С. Джерела інфекції фітофторозу картоплі в умовах Західного Лісостепу України / Ю. С. Голящук // Картоплярство. – 2012. – Вип. 41. – С. 55–64.

9. Голящук Ю. С. Динаміка розвитку та джерела стійкості до збудника фітофторозу картоплі в умовах Західного Лісостепу України / Ю. С. Голящук // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2012. – № 12. – С. 393–397.

10. Голящук Ю. С. Збудник фітофторозу картоплі / Ю. С. Голящук, М. П. Лісовий // Карантин і захист рослин. – 2011. – № 4. – С. 19–21.

11. Григорюк І. П. Стійкість сортів картоплі проти грибних захворювань залежно від погодних умов / І. П. Григорюк, Я. І. Войцешина, О. О. Тарасенко // Захист рослин. – 2001. – № 4. – С. 14.

12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

13. Жолуденко О. В. Фітофтороз картоплі / О. В. Жолуденко // *Захист рослин.* – 2001. – № 10. – С. 14.

14. Завірюха П. Д. Теоретичні аспекти і практичні завдання селекції картоплі у Західному регіоні України / П. Д. Завірюха, І. І. Тимошенко // *Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія.* – 2009. – № 13. – С. 109–122.

15. Ільчук Р. В. Залежність між стійкістю до фітофторозу та урожайністю картоплі сортів різних груп стиглості / Р. В. Ільчук, Ю. Р. Ільчук // *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* – 2014. – Вип. 56, ч. I. – С. 57–64.

16. Калінчик Л. П. Фітофтороз картоплі / Л. П. Калінчик, В. Г. Сергієнко // *Захист рослин.* – 2007. – № 1. – С. 13–14.

17. Колодій С. М. Результати оцінки вихідного матеріалу картоплі на стійкість проти хвороб в умовах гірської підзони Закарпаття / С. М. Колодій, Д. В. Равлик // *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* – 2012. – Вип. 54, ч. II. – С. 41–49.

18. Куценко В. С. Картопля : в 4 т. / В. С. Куценко ; за ред. і з передм. В. В. Кононученка, М. Я. Молоцького. – К. : [Б. в.], 2003. – Т. 2. – 240 с.

19. Лісовий М. П. Особливості розмноження гриба *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary – збудника фітофторозу картоплі в умовах Західного Лісостепу України / М. П. Лісовий, Ю. С. Голяшук // *Карантин і захист рослин.* – 2011. – № 3. – С. 17–19.

20. Марков І. Л. Фітофтороз картоплі та заходи щодо обмеження його шкідливості / І. Л. Марков // *Агроном.* – 2010. – № 1. – С. 78–88.

21. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / за ред. В. В. Кононученка, В. С. Куценка, А. А. Осипчука. – Немішаєве : [Б. в.], 2002. – 183 с.

22. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія / В. Ф. Пересипкін. – К. : Аграрна освіта, 2000. – 415 с.

23. Плотницька Н. М. Особливості розвитку фітофторозу картоплі (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) та обґрунтування заходів захисту в умовах Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / Н. М. Плотницька. – К., 1999. – 19 с.

24. Положенець В. М. Шкодочинність фітофторозу картоплі / В. М. Положенець, Н. М. Плотницька // *Інновації в захисті рослин : тези доп. Всеукр. наук. конф. молодих учених та спеціалістів, Київ, 28–30 верес. 2010 р.* – К. : Колоб'іг, 2010. – С. 45–47.

25. Райчук Т. М. Збудники плямистостей картоплі / Т. М. Райчук // *Карантин і захист рослин.* – 2010. – № 3. – С. 15–16.

26. Свереда Н. І. Вивчення сортів і гібридів картоплі на стійкість проти фітофторозу в Західному регіоні України та пошук вихідних форм для селекції : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Н. І. Свереда. – К., 1999. – 19 с.

27. Свереда Н. І. Шкодочинність та расовий склад *Phytophthora infestans* / Н. І. Свереда // Захист рослин. – 2000. – № 2. – С. 27–28.

28. Стійкість сортів картоплі до фітофторозу / О. А. Ващишин, К. І. Яцух, М. Р. Добровецька, Ю. П. Дудко // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2009. – Вип. 51, ч. III. – С. 12–17.

29. Таран С. Фактори патологічного процесу та формоутворення збудника фітофторозу картоплі / С. Таран // Картопляр. – 2003. – № 1. – С. 18.

30. Чередниченко Л. М. Оцінка селекційного матеріалу картоплі за стійкістю надземної частини рослин проти фітофторозу з використанням відокремлених частинок листків / Л. М. Чередниченко // Картоплярство. – 2013. – № 1/2 (30/31). – С. 19–25.

Отримано 04.04.2018